



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 24 888 B4** 2005.04.14

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **197 24 888.8**
(22) Anmeldetag: **12.06.1997**
(43) Offenlegungstag: **17.12.1998**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **14.04.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G01N 27/403**
G01N 27/407
// G01N 21/61

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

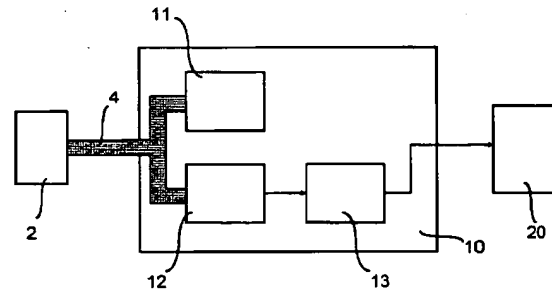
(71) Patentinhaber:
Drägerwerk AG, 23558 Lübeck, DE

(72) Erfinder:
Studer, Matthias, 23628 Krummesse, DE; Behrje, Joachim, 23617 Stockelsdorf, DE; Treptow, Thomas, 23847 Groß Boden, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 43 920 A1
GB 22 84 059 A
EP 08 00 079 A1
**KLEINSCHMIDT, Peter: Intelligente
Sensorsysteme**
In: Elektronik 7/1991, S. 128 ff;
**KUNTZ, Walter: Einer für alles, Intelligente
Sensoren und Aktoren für kombinierte Meß- und
Steueraufgaben, in: Fabrik 2000: Vogel Verlag,
Würzburg 1987, S. 163-169;**

(54) Bezeichnung: **Gasmeßkopf mit einem elektrochemischen Gassensor**

(57) Hauptanspruch: Gasmeßkopf mit einem elektrochemischen Gassensor, der eine Elektrodenanordnung aufweist, elektrischen Schaltungen zur Aufbereitung der von der Elektrodenanordnung abgegebenen elektrischen Analogsignale und zu deren Umsetzung in digitale Signale, und mit einem Mikroprozessor, der zur Aufnahme und Weiterverarbeitung der digitalen Signale ausgelegt ist, wobei die zwischen der Elektrodenanordnung und dem Mikroprozessor (20) liegenden elektrischen Schaltungen zur Aufbereitung und Umsetzung als integrierte Schaltungen auf einem Chip (10) ausgeführt sind, so daß nur digitale Signale von dem Chip (10) zum Mikroprozessor (20) übertragen werden, der die elektrischen Schaltungen tragende Chip (10) in den elektrochemischen Gassensor (2) integriert ist und die elektrischen Schaltungen eine Potentiostatschaltung (11) zur Versorgung des elektrochemischen Gassensors (2), eine Verstärkerschaltung (12) für die von dem Gassensor abgegebenen elektrischen Analogsignale und eine Analog-Digital-Wandlerschaltung (13) umfassen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gasmeßkopf mit einem elektrochemischen Gassensor gemäß Anspruch 1.

[0002] Gasmeßköpfe der genannten Art sind in einer Vielzahl von Formen bekannt und werden in verschiedenen Einsatzgebieten, in chemischen Produktionsanlagen, in Labors und Anlagen, in denen Gase als Betriebsmittel verwendet werden, zur Überwachung, Regelung oder als Alarmgeber eingesetzt.

Stand der Technik

[0003] So geht aus der DE 196 43 920 A1 eine Überwachungsanlage enthaltend einen elektrochemischen Gassensor hervor mit einer elektrischen Schaltung zur Aufbereitung der abgegebenen Analogsignale mit einem Mikroprozessor und mit einem nachgeschalteten Digital/Analog-Wandler, der zur Aufnahme und Weiterleitung der Signale ausgelegt ist.

[0004] Aus der nachveröffentlichten EP 0 800 079 A1 ist ein Auswertesystem für chemische Sensoren mit einem oder mehreren Analog/Digital-Wandlern bekannt geworden, wobei die einzelnen Schaltungen auf einer Schaltungskarte ausgeführt werden können, jedoch keine Integration auf einem Chip stattfindet.

[0005] Die GB 2 284 059 A betrifft einen Gasmeßkopf mit einem elektrochemischen Gassensor mit einer elektrischen Verbindungsleitung zu einer Signalaufbereitungseinheit, welche mit einem Analog/Digital-Wandler und mit einem nachgeschalteten Mikroprozessor ausgestattet ist.

[0006] Dem Artikel: „Kunz, Walter, Einer für alles, Intelligente Sensoren und Aktoren für kombinierte Meß- und Steueraufgaben“; in Fabrik 2000: Vogel Verlag, Würzburg, 1987, Seiten 163 bis 169, läßt sich entnehmen, daß Sensorschaltungen in das Gehäuse des Meßkopfes eingebaut werden können. Bei Einbau der Schaltungen in das Sensorgehäuse werden die digitalen Signale zu einer entfernten Einrichtung zur weiteren Signalverarbeitung und -speicherung sowie Steuerung weitergeleitet. Hier wird lediglich der Hinweis gegeben, bestimmte Schaltungen zur Signalaufbereitung und Analog/Digital-Wandlung in den Sensor, das heißt in einem Gehäuse, zu integrieren.

[0007] Ein typisches Beispiel sind Gasmeßköpfe gemäß DE 38 19 128 C1, die mit einer Zentraleinheit kommunizieren können und als System von verteilten Gasmeßköpfen betrieben werden können. Jeder Gasmeßkopf hat wenigstens einen elektrochemischen Gassensor mit Elektroden, die ein für die Kon-

zentration des jeweiligen Gases, für das der Gassensor sensitiv ist, repräsentatives elektrisches Analogsignal abgeben. Die elektrischen Signale werden über elektrische Schaltungen im Gasmeßkopf aufbereitet, beispielsweise zunächst mittels eines Verstärkers verstärkt, gegebenenfalls gefiltert, und anschließend über einen Analog-Digital-Wandler in digitale Signale umgesetzt. Die digitalen Signale werden dann zu einem Mikroprozessor in dem Gasmeßkopf weitergeleitet, der die Signale kalibriert, korrigiert und anderweitig auswertet und gegebenenfalls weiterleitet oder lokal als Meßergebnisse ausgibt. Weiter kann der Mikroprozessor auch Kontroll- und Prüffunktionen für den Gassensor und die nachfolgenden elektrischen Schaltungen ausführen.

[0008] Ein Problem der bekannten Gasmeßköpfe besteht darin, daß die elektrochemischen Gassensoren zur Messung von Gasen in Luft oft nur sehr kleine Signale mit Meßströmen in der Größenordnung 1 nA liefern. Durch die in vielen Bereichen vorgeschriebenen niedrigen Grenzwerte der Gaskonzentration in Luft, auf die der Gasmeßkopf mit hoher Zuverlässigkeit ansprechen soll, wird das Problem sehr kleiner elektrischer Gassensorsignale sich in Zukunft noch verschärfen, da die zulässigen Grenzwerte von Gaskonzentrationen in vielen Bereichen in Zukunft eher sinken werden.

[0009] Die Auswertung von elektrischen Gassensorsignalen mit Meßströmen im Nanoampere-Bereich erfordert sehr sensitive elektrische Schaltungen zur Aufbereitung und Weiterverarbeitung, die aufgrund ihrer hohen Sensitivität zwangsläufig anfällig für Beeinflussungen durch elektromagnetische Störungen sind. Verstärkt wird die Anfälligkeit durch die räumliche Ausdehnung der elektrischen Schaltungen, die sich beim Aufbau des Verstärkers, des Analog-Digital-Wandlers etc. mit diskreten elektrischen Bauelementen nicht vermeiden läßt. Die räumliche Ausdehnung, und damit auch die Anfälligkeit für induzierte Störungen, steigt noch erheblich an, wenn weitere elektrische Schaltungen für weitere Funktionen vorgesehen werden, wie zum Beispiel elektrische Schaltungen für eine digital einstellbare Sensorvorspannung, für eine Sensorstrombegrenzung, für eine digital einstellbare Sensorsignalverstärkung, für eine digitale Einstellung eines Analogfilters, für eine Schaltung zum Bestimmen der Sensortemperatur oder für Überprüfungen für den Gassensor.

[0010] Aus dem Artikel "intelligente Sensorsysteme, Peter Kleinschmidt, Elektronik 7/1991, Seiten 128 bis 139" ist der Vorschlag bekannt, bei einem sogenannten Smart-Sensor das Sensorelement und einen Elektronikchip auf einem gemeinsamen Systemträger zu realisieren. Damit lassen sich jedoch elektromagnetische Störungen bei sehr empfindlichen Sensoren nicht sicher verhindern, da nicht für eine sichere und störungsfreie Übertragung der Sensorsignale

zum Mikroprozessor gesorgt wird.

Aufgabenstellung

[0011] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Gasmeßkopf zu schaffen, mit dem auch bei kleinen elektrischen Gassensorsignalen eine präzise und gegenüber elektromagnetischen Störungen unempfindliche Messung der Konzentration des jeweiligen Gases möglich ist.

[0012] Zur Lösung dieser Aufgabe dienen die Merkmale des Patentanspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

[0013] Erfindungsgemäß sind sämtliche elektrischen Schaltungen, nämlich umfassend eine Potentiostatschaltung zur Versorgung des elektrochemischen Sensors, eine Verstärkerschaltung für die von dem Gassensor abgegebenen elektrischen Analogsignale und eine Analog-Digital-Wandlerschaltung, zur Aufbereitung und Umsetzung der elektrischen Analogsignale des Gassensors, die vor dem Mikroprozessor liegen, als integrierte Schaltungen auf einem Chip ausgeführt, so daß nur digitale Signale von dem Chip zum Mikroprozessor weitergeleitet werden, wobei der die elektrischen Schaltungen tragende Chip in den Gassensor integriert ist, so daß die integrierten elektrischen Schaltungen sehr nahe an der Elektrodenanordnung liegen können und somit die Sensitivität auf elektromagnetische Störungen, die zwischen der Elektrodenanordnung und den elektrischen Schaltungen zur Auswertung und Umsetzung einstreuen, minimiert ist. Die Schnittstelle am Gasmeßkopf zwischen Gassensor und dem Mikroprozessor ist eine rein digitale Schnittstelle, die gegen elektromagnetische Störungen weitgehend unempfindlich ist. Dies ist insbesondere vorteilhaft, da die Gassensoren häufig als austauschbare Einheiten ausgelegt sind, die wahlweise an den Gasmeßkopf angeschlossen werden können. Bei dieser Gestaltung findet die Aufbereitung und Umsetzung der (empfindlichen) elektrischen Analogsignale bereits im Gassensor selbst statt; sie müssen daher nicht mehr über Kabel, Steckverbindungen und dergleichen in den Gasmeßkopf geführt werden, sondern können als digitale Signale in den Gasmeßkopf weitergeleitet werden.

[0014] Durch den integrierten Aufbau der elektrischen Schaltungen auf einem Chip wird deren räumliche Ausdehnung wesentlich reduziert, so daß insgesamt die Anfälligkeit für elektromagnetische Störungen deutlich reduziert wird. Ferner ist eine Reduzierung der Anfälligkeit für elektromagnetische Störungen durch den Aufbau der Schaltungen in Mikroinsel-Technologie möglich.

[0015] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die

Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0016] Fig. 1 ein schematisches Blockschaltbild von Gassensor, Chip und Mikroprozessor zeigt, und

[0017] Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild von Gassensor, Chip und Mikroprozessor zeigt, wobei in diesem Beispiel zusätzliche elektrische Meßschaltungen auf dem Chip vorgesehen sind.

Ausführungsbeispiel

[0018] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform mit relativ einfachen elektrischen Schaltungen zur Aufbereitung und Umsetzung auf dem Chip 10. Der Gassensor 2 ist über mehrere Leitungen 4 mit dem Chip 10 verbunden. Auf dem Chip 10 ist eine Potentiostatschaltung 11 und eine Verstärkerschaltung 12 für die vom Gassensor 2 aufgenommenen elektrischen Signale vorgesehen. In der Verstärkerschaltung 12 wird der Meßstrom verstärkt und das verstärkte Signal anschließend zu einem Analog-Digital-Wandler 13 weitergeleitet. Nach der Digitalisierung werden die Signale von dem Chip 10 zu dem Mikroprozessor 20 des Gasmeßkopfes weitergeleitet. In dem Mikroprozessor 20 werden sie dann aufbereitet, korrigiert und auf Wunsch weiteren Auswertungen unterzogen.

[0019] Die Darstellung in Fig. 1 ist lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu. Der Chip 10 ist tatsächlich wesentlich kleiner als der Gassensor 2. Vorteilhafterweise ist der Chip 10 in den Gassensor 2 eingebaut, so daß die Leitungswege 4 zwischen der Elektrodenanordnung des Gassensors 2 und den Schaltungen 11, 12, 13 des Chips 10 sehr kurz sein können und damit nur wenig nachteilige Einflüsse auf die nachfolgenden elektrischen Schaltungen haben. Außerdem werden, wenn der Chip 10 in den Gassensor 2 selbst eingebaut ist, die empfindlichen elektrischen Analogsignale bereits im Gassensor 2 selbst aufbereitet und umgesetzt und lediglich digitale Signale vom Gassensor 2 in den Gasmeßkopf zu dessen Mikroprozessor weitergeleitet. Dies erlaubt eine einfache elektrische Verbindung zwischen dem Gassensor 2 und dem Mikroprozessor 20 im Gasmeßkopf als rein digitale Schnittstelle. Dies ist insbesondere auch vorteilhaft, wenn die Gassensoren als von dem Gasmeßkopf abnehmbare und austauschbare Einheiten ausgelegt sind.

[0020] Fig. 2 zeigt eine Fig. 1 vergleichbare schematische Darstellung als Blockschaltbild, wobei auf dem Chip 10 weitere elektrische Schaltungen zur Unterstützung und Verbesserung der Messung vorgesehen sind. So ist neben der Potentiostatschaltung 11, der Verstärkerschaltung 12 und dem Analog-Digital-Wandler 13 eine Schaltung 16 zur Einstellung der Verstärkung der Verstärkerschaltung 12 vorgesehen. Ferner ist eine Sensorstrombegrenzungsschaltung

14, eine Kontrollschaltung **15** zur Überprüfung der Gassensorfunktionen, eine Temperaturmeßschaltung **17** zur Messung der Gassensortemperatur, und eine Vorspannungsschaltung **18** für den Gassensor **2** vorgesehen, die sämtlich von dem Mikroprozessor **20** angesprochen und gesteuert werden können. Die Verbindung zwischen dem Chip **10** und dem Mikroprozessor **20** ist daher in diesem Fall zur bidirektionalen Kommunikation ausgestaltet.

Sensoren oder Pellistoren ausgewählt ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

[0021] Ein Gasmeßkopf gemäß Erfindung kann auch mit einem weiteren nicht auf elektrochemischer Basis funktionierenden Sensor ausgestattet sein, der eine vergleichbare elektromagnetische Störfähigkeit aufweist: Hierfür kommen Halbleitersensoren, infrarotoptische Sensoren sowie Sensoren in Frage, die die katalytische Verbrennung des zu messenden Gases auswerten (sogenannte Pellistoren).

Patentansprüche

1. Gasmeßkopf mit einem elektrochemischen Gassensor, der eine Elektrodenanordnung aufweist, elektrischen Schaltungen zur Aufbereitung der von der Elektrodenanordnung abgegebenen elektrischen Analogsignale und zu deren Umsetzung in digitale Signale, und mit einem Mikroprozessor, der zur Aufnahme und Weiterverarbeitung der digitalen Signale ausgelegt ist, wobei die zwischen der Elektrodenanordnung und dem Mikroprozessor (**20**) liegenden elektrischen Schaltungen zur Aufbereitung und Umsetzung als integrierte Schaltungen auf einem Chip (**10**) ausgeführt sind, so daß nur digitale Signale von dem Chip (**10**) zum Mikroprozessor (**20**) übertragen werden,

der die elektrischen Schaltungen tragende Chip (**10**) in den elektrochemischen Gassensor (**2**) integriert ist und die elektrischen Schaltungen eine Potentiostatschaltung (**11**) zur Versorgung des elektrochemischen Gassensors (**2**), eine Verstärkerschaltung (**12**) für die von dem Gassensor abgegebenen elektrischen Analogsignale und eine Analog-Digital-Wandlerschaltung (**13**) umfassen.

2. Gasmeßkopf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Schaltungen weiter eine Schaltung (**17**) zur Bestimmung der Temperatur des elektrochemischen Gassensors (**2**) umfassen.

3. Gasmeßkopf nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Schaltungen weiter eine Kontrollschaltung (**15**) zur Überprüfung der Gassensorfunktionen umfassen.

4. Gasmeßkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er ferner mindestens einen Gassensor (**2**) aufweist, der aus der Gruppe der Halbleitersensoren, infrarotoptischen

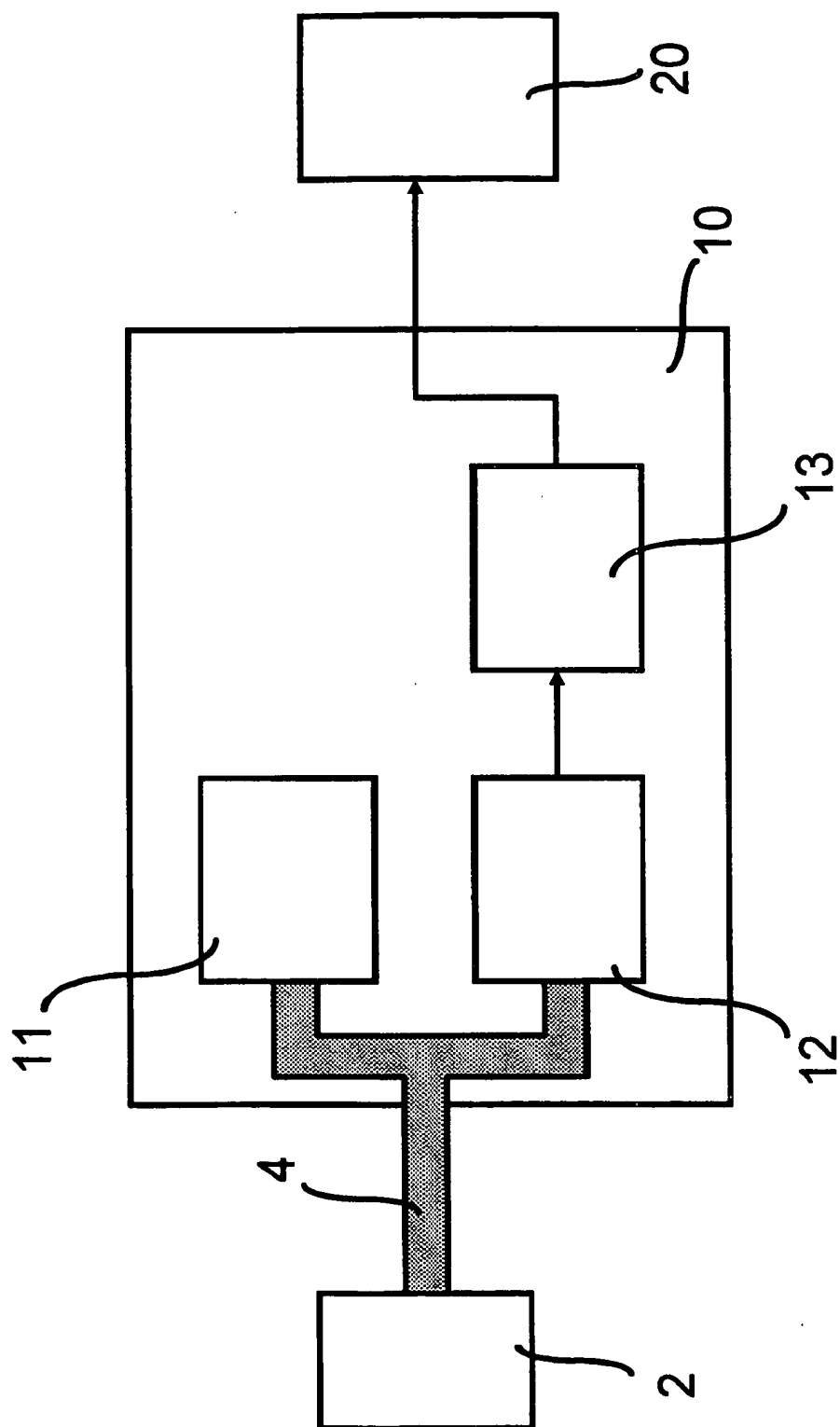


Fig. 1

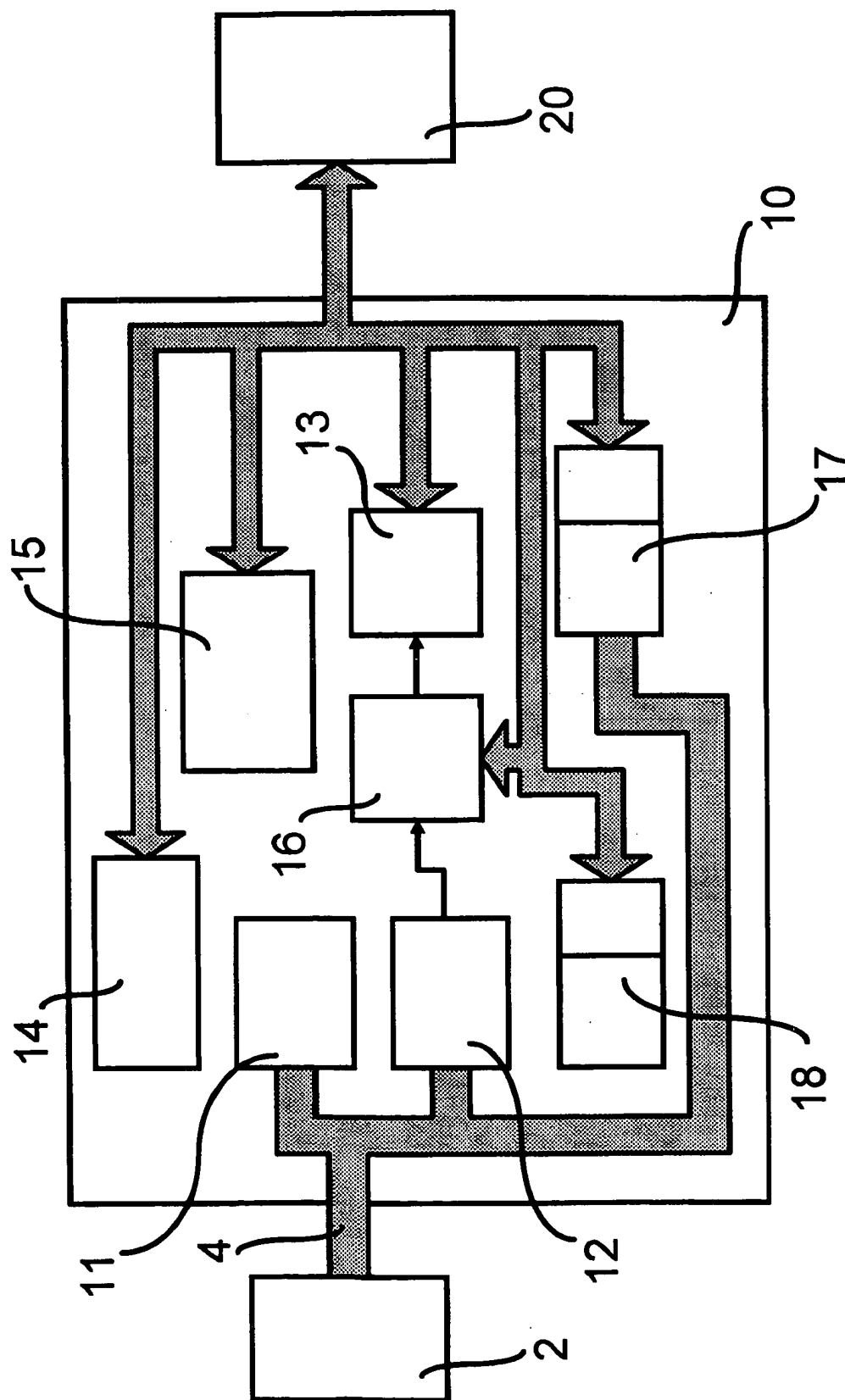


Fig. 2